ZUR GIFTIGKEIT DES TROPFÖLS IN DAMPF- UND SPRAYFORM.

INAUGURAL-DISSERTATION

VERFASST UND DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER MEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE

VORGELEGT VON

JOSEPH STURM

AUS

MARKTHEIDENFELD a/M.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

WÜRZBURG
BUCHDRUCKEREI FRANZ STAUDENRAUS
1908.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent:

Herr Prof. Dr. Lehmann.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

1. Einleitung.

In einer chemischen Fabrik, die Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann als Ratgeber in hygienisch-toxikologischen Fragen zuweilen konsultiert, werden sehr grosse Mengen der Nitrochlorbenzole dargestellt. Chlorbenzol, eine bei 90° siedende Flüssigkeit, wird mit Salpeter-Schwefelsäuremischung nitriert; je nach der Menge und Temperatur der angewandten Säuremischung erhält man entweder die Mononitrochlorbenzole oder die Dinitrochlorbenzole. Leitet man den Prozess so, dass man Mononitrochlorbenzol erhält (wenig Salpeter-Schwefelsäure, relativ niedrige Temperatur), so entsteht aus dem Chlorbenzol das sogenannte Tropföl, ein Gemisch von viel Orthonitrochlorbenzol und weniger Paranitrochlorbenzol. Durch Abkühlen fällt aus der Mischung das Orthonitrochlorbenzol aus und kann durch Filtrieren von dem flüssigen Paranitrochlorbenzol in der Hauptsache getrennt werden, das nach längerem Stehen auch fest wird. Es ist interessant, dass die Mischung von Ortho- und Paranitrochlorbenzol bei Zimmertemperatur eine Flüssigkeit darstellt, während die einzelnen Komponenten feste Körper sind. Sie riechen ähnlich wie Nitrobenzol, doch nicht so angenehm. Sie werden in grosser Menge

fabriziert, weil aus ihnen durch Einwirkung von Natronlauge Nitrophenolnatrium und daraus mit Schwefelsäure Nitrophenol hergestellt wird. Nitrophenol ist wieder der Ausgangspunkt für verschiedene praktisch wichtige Körper.

In der fraglichen Fabrik sind nun zwar bei der Herstellung von Nitrophenol aus Mononitrochlorbenzol niemals toxische Krankheiten vorgekommen, dagegen haben in dem Raum, wo aus Dinitrochlorbenzol Dinitrophenol bereitet wird, vereinzelte Arbeiter ernste Gesundheitsstörungen gezeigt, die bisher auf das Nitrophenol bezogen wurden. Die Toxikologie der Mono- und Dinitrophenole ist seiner Zeit im hygienischen Institut von Herrn Professor Dr. K. B. Lehmann eingehend studiert worden. Es hat sich gezeigt, dass Mononitrophenol ein schwach giftiger, Dinitrophenol ein mässig giftiger Körper ist; beide sind kaum flüchtig und bitter schmeckend, sodass man sich schwer vorstellen kann, dass sie in Dosen von $^1/_2$ bis 1 g aufgenommen werden können, was doch zu ernsterer toxischer Wirkung notwendig wäre. Herr Professor Dr. K. B. Lehmann beschloss daher, die Giftigkeit der nitrierten Chlorbenzole zu untersuchen und übertrug mir das Studium dieser Frage.

---

2. Einige Versuche mit Ortho- und Paranitrochlorbenzol.

Zunächst wurde den reinen Produkten Ortho- und Paranitrochlorbenzol Aufmerksamkeit geschenkt.

Von der Haut aus haben die Herren Dr. Müller und Dr. Kuhls die Giftigkeit des Paranitrochlorbenzols sehr elegant bewiesen.

Wir sehen aus ihren Versuchen, dass genanntes Gift in der geringen Konzentration von 1 g eine Katze von 2500 g in 6—8 Stunden zu töten vermag. Auch über die Einwirkung auf dem Wege der Atmung sind bereits vor 4 Jahren im hygienischen Institut von Herrn Dr. Kiggen verschiedene Versuche angestellt worden, die die Grundlage einer Dissertation bilden sollten. Er untersuchte hauptsächlich die Giftigkeit des Ortho- und Para-nitrochlorbenzols; seine Resultate decken sich mit den Versuchen, die ich über diese Körper machte, vollkommen. So zeigen die Versuche mit Orthonitrochlorbenzol, dass ausserordentlich kleine Mengen (0,05 bis 0,18 mg pro L. Luft) an 3 aufeinanderfolgenden Tagen im ganzen $17^1/_2$ Stunden lang eingeatmet, genügen, um eine Katze unter ziemlich charakteristischen Erscheinungen zu Grunde gehen zu lassen. Die Sektion ergab im Harn Hämoglobin und Methaemoglobin; ferner rote Blutkörperchen und Krystalle von phosphorsaurer Ammoniakmagnesia, Methaemoglobin im Blut, Gallenstauung, Muskatnussleber, ferner lobuläre hämorrhagisch-ödematöse Lungenherde. — Das Paranitrochlorbenzol scheint nicht gar so stark giftig zu sein, eine Konzentration von 0,2 mg führte zwar Schläfrigkeit und Übelbefinden der Tiere herbei, vermochte aber nicht tötlich zu wirken.

Anders waren die Erfolge, als die Tiere, die dem Paranitrochlorbenzolstrom ausgesetzt wurden, noch Alkohol in den Magen erhielten, und zwar Alkohol absol. in Dosen von 3,5 ccm pro Kg Körpergewicht, die Alkoholdosis auf 20 ccm Wasser verdünnt. Bereits nach siebenstündiger Einwirkung machte das betreffende Tier einen schwerkranken Eindruck (sehr unregelmässige Respiration, Taumeln und Zittern, Speichel-

fluss und Erbrechen), um am nächsten Tage, nachdem es wiederum 8 Stunden einem Giftstrom von 0,16 mg pro L. Luft ausgesetzt war, unter den gleichen Symptomen zum exitus zu kommen. Das gleiche war bei einer zweiten Katze zu beobachten; im Blut war auch diesmal Methaemoglobin nachweisbar.

Um zu sehen inwieweit der Alkohol beeinflussend war, stellte ich bei dieser Gelegenheit auch einen Versuch nur mit Alkohol an, den ich des Interesses halber genauer beschreiben will.

Es erhielten um 9.30 Uhr nach vorhergegangener Chloroformnarkose

Katze I[a] (2650 g) 9 ccm Alkohol absol. mit 20 ccm Wasser, d. h. pro 1 Kilo 3,5 ccm;

Katze II[a] (750 g) 3 ccm Alkohol absol. mit 10 ccm Wasser, d. h. pro 1 Kilo 3,5 ccm

mittelst Schlundsonde in den Magen. Sie wurden der frischen Luft ausgesetzt und erst nach $^1/_2$ Stunde beobachtet, um die Chloroformwirkung vorher abklingen zu lassen.

Symptome:

10 Uhr: Katze I[a] torkelt im Kasten herum, fällt um; Würgbewegungen.

Katze II[a] fällt gleich um, torkelt ebenfalls stark; sie macht den Eindruck eines Betrunkenen, läuft herum, schreit, fällt gleich wieder zu Boden.

10.30 Uhr: Beide Tiere liegen teilnahmslos in der Ecke; vermehrte unregelmässige Atemzüge; Würgbewegungen.

11 Uhr: Tier I[a] sitzt schon seit längerer Zeit teilnahmslos da, tiefes Atmen, wenig Reagieren auf äussere Einflüsse, Puppillen weit.

Tier II[a] liegt noch auf der Seite, versucht

vergeblich sich aufzurichten und wälzt sich im Kasten herum.

2.30 Uhr: Beide Tiere erholen sich langsam wieder, sitzen zusammengekauert da, Apathie.

3 Uhr: Neue Verabreichung von Alkohol in den gleichen Mengen:
Katze I[a] 9 ccm mit 20 ccm Wasser,
Katze II[a] 3 ccm mit 10 ccm Wasser.
Beide Tiere sind nach Verabreichung des Alkohols viel teilnahmsloser als beim ersten Mal um 10 Uhr. Katze I[a] wenig Speichelfluss.

4 Uhr: Katze I[a] schläft ein, tiefe heftige Atemzüge, ebenso Katze IIa. Anhaltender tiefer Schlaf, aus dem sich beide Tiere nicht einmal durch festes Stossen aufwecken lassen.

4.15 Uhr: Katze I[a] erwacht, speichelt, leckt sich die Schnauze; bleibt mit offenen Augen in derselben Lage liegen, ganz teilnahmslos gegen äussere Einflüsse und Insulte.
Katze II[a] schläft weiter.

4.30 Uhr: Ende des Versuchs, beide Tiere schlafen.

Am nächsten Morgen haben sie sich gut erholt und fressen mit Appetit.

Meine zwei eigenen Versuche mit Einatmung von reinem Paranitrochlorbenzol ohne Alkohol ergaben sehr geringe Schädigung der Tiere und ich verfolgte deshalb diese Frage nicht weiter[1]) und wendete mich ganz der Untersuchung des Gemisches der beiden Körper zu, welches Tropföl

---

1) Sie wird zur Zeit von meinem Freunde Herrn Dressler bearbeitet.

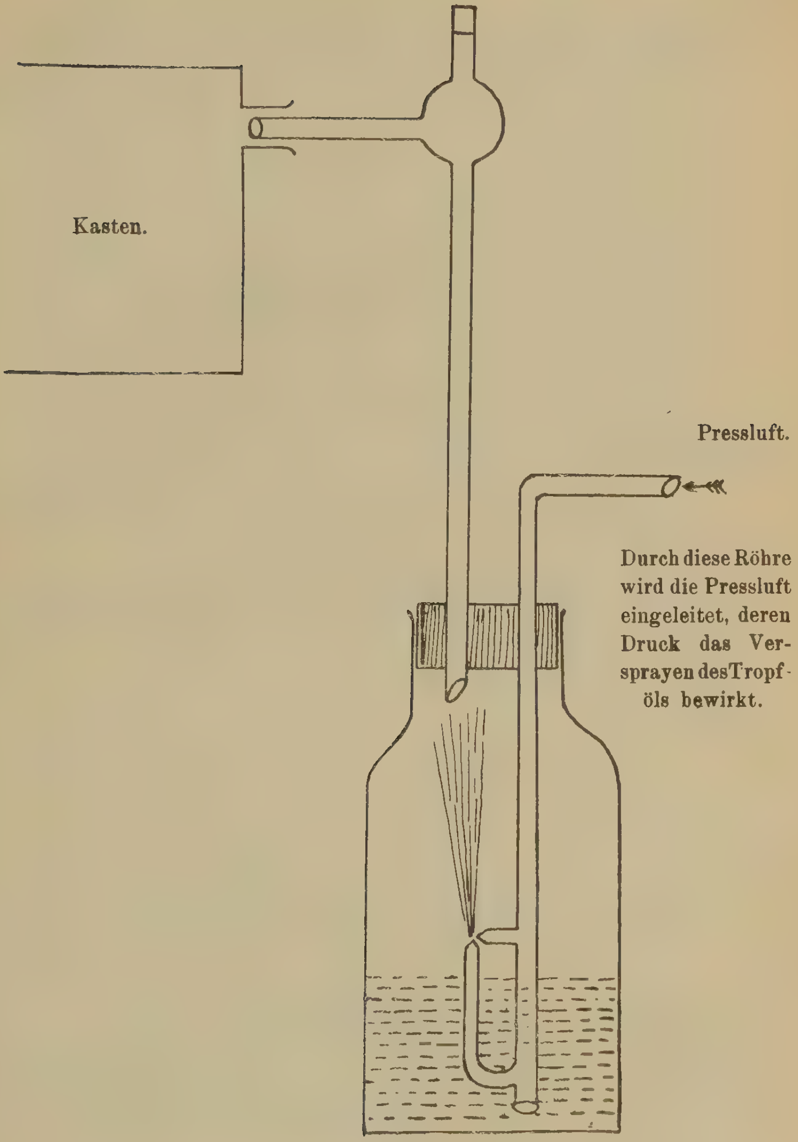
heisst. Auch hierüber waren von Dr. Kiggen bereits einige Versuche gemacht, die mit meinen vortrefflich stimmen und deshalb neben den meinen zu Schlüssen verwendet sind; ich danke Herrn Kollegen Kiggen für die freundliche Überlassung dieser Protokolle.

---

3. Methodik meiner Versuche mit Tropföl.

Die Versuche wurden, wie alle in neuerer Zeit im hygienischen Institut zu Würzburg gemachten hygienisch-toxikologischen Versuche, mit Hülfe des Voit'schen Respirationsapparates angestellt. Dem Luftstrom wurden bestimmte Mengen des giftigen Gases so zugemischt, dass während der Versuchsdauer ein konstanter Strom von Luft erst zur Trocknung durch einen Kolben mit konzentrierter Schwefelsäure und dann durch einen gewogenen Kolben mit Nitrochlorbenzol gepresst wurde. Wog man alle zwei bis drei Stunden den Kolben, so wusste man, wieviel Gramm Nitrochlorbenzol sich dem gemessenen Strom von Ventilationsluft während dieser Versuchsdauer beigemischt hatte. Da jedoch auf diese Art nur eine Konzentration von 0,1 mg p. L. Luft erreicht werden konnte, kam Herr Professor Lehmann auf die Idee, das Tropföl zu versprayen, den Spray von allen gröberen Tröpfchen zu befreien und nur die allerfeinsten Partikelchen in den Respirationsapparat einblasen zu lassen. Die Versuchsanordnung lehnte sich an die an, die Hans Buchner bei seinen Bakterieninhalationsversuchen angewandt hat.

Beifolgende kleine Zeichnung gibt eine klarere Vorstellung von dem Apparat, als eine ausführliche


Kasten.
Pressluft.
Durch diese Röhre wird die Pressluft eingeleitet, deren Druck das Versprayen des Tropföls bewirkt.

Beschreibung. Es wurde der ganze Apparat, Kolben, Aufsatz, Kondensor vor dem Versuch und zirka alle 2 Stunden gewogen. Wir hatten die grosse Freude, dass sich der Apparat, wenn er etwas erwärmt wurde, sehr gut bewährte; der Spray funktionierte tadellos, alle gröberen Tröpfchen blieben zurück, die Kastenwandung blieb vollständig trocken. Natürlich stellen alle Zifferwerte meiner Arbeit nur Maximalzahlen dar. Die Luft im Inhalationsraum wird wahrscheinlich etwas kleinere Giftmengen enthalten haben, da ja immerhin an den Glaswandungen und an dem Pelz der Tiere gewisse, praktisch nicht bestimmbare Mengen des Tropföls, die wir nicht zu klein veranschlagen dürfen, kondensieren. Eine direkte Bestimmung der sehr kleinen Mengen des Giftes in der Luft wäre mir indes unmöglich gewesen.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen glaube ich nunmehr die Protokolle meiner Versuche selbst folgen lassen zu dürfen.

I. Tropföl ohne Zerstäubung.

(Reine Verdunstung.)

I. Versuch mit Tropföl.

Dauer: $1^{1}/_{2}$ Stunden.

Katze Nr. 9 (2870 g). Saugluft 1500 L. p. Std.

Kaninchen Nr. 3.

1 Kolben, Tropföl flüssig.

Gewicht des Tropföls

4 Uhr	5.30 Uhr
749,4 g	749,3 g

0,1 g = 100 mg.

10 : 225 = 0,044 mg
1000
900
1000

Konzentration 0,044 mg p. L. Luft.

Das Tropföl erstarrte bei Zimmertemperatur allmählich wieder; daher die geringe Verflüchtigung.

Symptome:

Die Katze fühlte sich anfangs sehr unbehaglich, beruhigte sich aber bald wieder und zeigte ausser Schläfrigkeit keine weiteren Symptome.

Kaninchen reagierte nicht.

II. Versuch mit Tropföl.

Tiere:
Katze Nr. 9.
Kaninchen Nr. 3.

Dauer: 8 Stunden.
Saugluft 15 L. p. Std.

Gewicht des Tropföls

9.15 Uhr	5.15 Uhr
381,1 g	379,9 g

— 1,2 g = 1200 mg.

1200,0 : 12000 = 0,1 mg.

Konzentration 0,1 mg p. L. Luft.

Symptome:

Gegen Ende des Versuchs zeigte sich die Katze sehr krank, erholte sich aber wieder; nächsten Tag keinen Appetit.

Am nächsten Tag † durch Chloroform.

Kaninchen: keine Symptome.

Sektionsbefund der Katze Nr. 9:

(Das Tier wurde nach 4 Tagen mit Chloroform getötet.)

Trachea: nicht hyperämisch.

Lunge: gut kollabiert, blass, mit auffallend starken schwarzen Pigmenteinlagerungen. Ob das Pigment mit ausgeschiedenem Blutfarbstoff in Zusammenhang steht, ist einstweilen noch nicht zu entscheiden. Beide Lungenflügel zeigen etwas Randemphysem.

Herz: ist von auffallend weisser Farbe (Fett).

Leber: von gelbbrauner Farbe; starke Läppchenzeichnung.

Niere: klein, Kapsel leicht löslich, von ziemlich starkgelber Farbe. Keine bindegewebigen Veränderungen.

Harn: von etwas trübrötlicher Farbe, zeigt spektroskopisch 2 Streifen von Oxyhämoglobin; Geruch nicht abnormal.

Blut: normal.

III. Versuch mit Tropföl + Alkohol.

Dauer: 8 Stunden.

Saugluft 1500 L. p. Std.

Katze Nr. 8[a] (3 Kg) (10,5 ccm Alkohol + 10,5 ccm Alkohol).

Katze Nr. 4 ($2^1/_2$ Kg).

2 Kolben, von Zeit zu Zeit etwas erwärmt, um das Öl flüssig zu halten; ein Zwischenkölbchen wurde vorgeschaltet und mit dem Röhrenapparat jedesmal mitgewogen.

10.30 Uhr wurde Katze Nr. 8[a] chloroformiert und erhielt 10,5 ccm absoluten Alkohol auf 20 ccm Wasser mittelst Schlundsonde in den Magen. Nach zirka 10 Minuten zeigten sich Erscheinungen der akuten Alkoholvergiftung (pro Kg Katze 3,5 ccm Alkohol absol. auf 20 ccm H_2O).

Gewicht des Tropföls

10.45 Uhr	6.45 Uhr
545,3 g	544,2 g

— 1,1 g = 1100 mg.

1100,00 : 12000 = 0,09.

Konzentration: 0,09 mg p. L. Luft.

Symptome:

Bald nach der ersten Einwirkung des Tropfölgiftes stellte sich bei der alkoholisierten Katze Nr. 8[a] starker Speichelfluss ein; sie streckte die Zunge heraus, taumelte hin und her, um dann apathisch

liegen zu bleiben. Um 12 Uhr starke Würgbewegungen und Erbrechen von schleimig-schaumigen Massen. Atmung tief und angestrengt.

4.30 Uhr erhielt die Katze Nr. 8[a] nochmals 10,5 ccm Alkohol, war aber schon so krank, dass sie das Bewusstsein nicht mehr wiederbekam und nachts verendete.

Katze Nr. 4 wurde am dritten Tage nach dem Versuch mit Chloroform getötet.

Sektionsbefund der mit Tropföl vergifteten Katze Nr. 8[a], die 2 × 10,5 ccm Alkohol erhalten:

Die kräftig entwickelte, 3 Kg schwere Katze zeigt auffallend geringe Totenstarre. Bei der Durchschneidung der Gefässe und des Herzens tritt dunkelrotbraunes Blut aus.

Die Trachea erscheint bläulich verfärbt, zeigt mässig starke Hyperämie.

Die Lunge ist im grossen und ganzen von normaler, schön ziegelroter Farbe. An der rechten Lunge ist der Oberlappen stark lufthaltig, etwas emphysematös erweitert. Der Mittellappen zeigt verschiedene grosse dunkelbraune Verfärbungen (Hämorrhagien); er ist auch ziemlich lufthaltig. Der Unterlappen, von etwas derberer Konsistenz, zeigt am Rande ebenfalls dunkelrot-braune Flecken (Hämorrhagien). Verschiedene Alveolen sind stark mit Luft gefüllt, erhaben über der Oberfläche. Der Oberlappen der linken Lunge ist auffallend schlaff, ziemlich lufthaltig, zeigt diffuse konfluierende ebenfalls dunkelrot-braune Flecken. Der Unterlappen ist von derselben Konsistenz wie der rechte. Die Hämorrhagien sind hier mehr ausgesprochen. Auch ist am lateralen Rande etwas Randemphysem vorhanden.

Das Herz ist kräftig entwickelt und mit ungeronnenem dunkelrotem Blut mässig stark gefüllt.

Leber: undeutliche Läppchenzeichnung, stark hyperämisch, mit dem Messer lässt sich bei Druck reichlich Blut ausstreichen.

Gallenblase: prall gefüllt.

Nieren: sind klein, die fettreiche Kapsel löst sich leicht. Die linke Niere weist an ihrer Oberfläche einen kleinen weissen Fleck von Bindegewebswucherung auf.

Der Harn ist von normaler Farbe und riecht nicht pathologisch. Abnormale Bestandteile lassen sich weder spektroskopisch noch mikroskopisch in demselben nachweisen.

Im Blute ist spektroskopisch eine schwache Andeutung von Methämoglobin nachweisbar.

Sektionsbefund der Katze Nr. 4,
die 8 Stunden lang mit Tropföl (0,1 mg p. L.) vergiftete Luft inhalierte.

Trachea: nicht hyperämisch.

Lunge: gut kollabiert, blass, im grossen und ganzen normal; zeigt an ihrer Oberfläche verschiedene kleine weisse Pünktchen; etwas Randemphysem.

Herz und Leber: normal.

Niere: klein, Kapsel leicht löslich, zeigt nichts pathologisches.

Harn: von etwas trübrötlicher Farbe, zeigt spektroskopisch 2 deutliche Oxyhämoglobinstreifen. Geruch nicht pathologisch.

Blut: normal.

Schlussfolgerungen.

Aus diesen 3 Versuchen ist nur zu schliessen, dass unter gleichzeitiger Verabreichung von Alkoholdosen ein sechsstündiger Aufenthalt bei ca. 0,1 mg pro Liter Luft zur Tötung der Katze ausreicht unter Auftreten von Methämoglobin im Blut. Das Tier 9 hat ohne Alkoholverabreichung im ganzen 9½ Stunden geringe Tropfölmengen eingeatmet, ist nicht gestorben, zeigte aber bei seiner Tötung am vierten Tag mit Chloroform Blutgehalt des Harns als Beweis, dass auch hier Schädigung der Blutkörperchen stattgefunden hatte. Sehr ähnlich verhielt sich Tier 4.

Ob die Dosis von 0,04 mg nicht auf die Dauer auch schädlich wirkt, ist nicht untersucht.

Uebersichtstabelle I.

Inhalation mit Tropföl.

Katze.

Versuchs-Nummer	Tropföl-Gehalt pro Liter Luft	Nummer des Tieres	Dauer des Versuchs in Stunden	Symptome während des Versuches	Symptome nach dem Versuch	Sektion
I.	0,04 mg	9	$1^1/_2$	Anfangs Unbehaglichkeit, dann Schläfrigkeit.	Keine.	
II.	0,1 mg	9 tags vorher benützt	8	Gegen Ende des Versuches Katze sehr abgeschlagen und krank.	Keinen Appetit. Abgeschlagenheit, dann Besserung anscheinend.	Das Tier wurde 4 Tage nach Versuch II mit Chloroform getötet. Trachea: nicht hyperämisch. Lunge: blass, mit auffallend starken schwarzen Pigment-Einlagerungen (Blutfarbstoff?), etwas Randemphysem. Herz: auffallend weisse Farbe (Fett). Leber: gelbbraun. Niere: klein, starkgelbe Farbe; keine bindegewebigen Veränderungen. Harn: etwas rötlich trüb; spektroskopisch: Oxyhämoglobin. Blut: normal.
III.	0,09—0,1 mg	8a	6	Katze erhielt 2mal 10,5 ccm Alkohol. Anfangs starker Speichelfluss. Nach 1 Stunde Erbrechen schleimig-schaumiger Massen. Atmung tief und angestrengt. Pupillen weit, schweres Krankheitsbild.	Nachdem die Katze nach 6 Stunden eine zweite Dosis von 10,5 ccm absoluten Alkohol in 20,0 g H_2O bekommen, kam sie nicht mehr zum Bewusstsein und starb nachts.	Katze 8a, kräftig entwickelt, 3 kg schwer (lebend), auffallend geringe Totenstarre. Trachea: bläulich verfärbt, mässig hyperämisch. Lunge: im wesentlichen von schön ziegelroter Farbe. r. Lunge ziemlich lufthaltig, etwas emphysematös, verschiedene Hämorrhagien. l. Lunge. Oberlappen auffallend schlaff, diffus confluierende Hämorrhagien. Beide Unterlappen von etwas derberer Konsistenz. Randemphysem. Herz: nicht pathologisch. Leber: stark hyperämisch. Nieren: klein. l. Niere weist einen kleinen weissen Fleck von Bindegewebswucherung. Harn: nicht pathologisch. Blut: ungeronnen, von dunkelrotbrauner Farbe, zeigt spektroskopisch Methämoglobin.
III.	0,09—0,1 mg	4	8	Später Schläfrigkeit.	Wenig Appetit; dann ziemlich normal; wurde 3 Tage später durch Chloroform getötet.	Katze 4, kräftig entwickelt, Gewicht $2^1/_2$ kg (lebend), wurde am 3 Tage nach dem Versuch mit Chloroform getötet. Trachea: nicht hyperämisch. Lunge: gut kollabiert, blass, an der Oberfläche kleine weisse Pünktchen, etwas Randemphysem. Herz: } Leber: } normal. Niere: } Harn: rötlich trübe Farbe; spektroskopisch Oxyhämoglobin. Geruch nicht annormal. Blut: zeigt nichts pathologisches.

II. Tropföl mit Zerstäubung.

Die bei diesen Versuchen benützten Tiere waren von zweierlei Lieferungen und sind deshalb verschieden numeriert, die einen mit arabischen, die andern mit römischen Ziffern. Die Versuche selbst wurden nicht in der Reihenfolge gemacht, wie sie hier aufgezählt sind, sondern ich habe sie nach Beendigung aller Versuche nach dem Giftgehalt geordnet. Begonnen sind sie mit einem Giftgehalt von 0,2 mg, der von Versuch zu Versuch bis zum Maximum, 1,8 mg pro Liter Luft, gesteigert wurde. Bei den Schutzversuchen, die am Ende meiner Abhandlung stehen, steigerte ich den Giftgehalt bis auf 3,2 mg pro L. Luft.

Die Protokolle sind — z. T. entsprechend der Ausführlichkeit und Ergiebigkeit der Beobachtungen — sehr verschieden ausführlich dargestellt, ich suchte auch ein ewiges Wiederholen der gleichen Dinge zu vermeiden.

I. Versuch.

Tiere: Katze Nr. 9 (2270 g), frisches Tier,
Katze Nr. 4 (2385 g), frisches Tier.

Dauer: 6 Stunden.

Saugluft 2500 L. p. Stunde.

Gewicht des Tropföls (samt Kolben und Röhre)

12.15 Uhr	2.15 Uhr	3.15 Uhr	4.15 Uhr	6.15 Uhr
1674,2 g	1672,8 g	1672,0 g	1671,3 g	1669,8 g

— 1,4 g 0,8 g 0,7 g 1,5 g.

1,4 : 5000 = 0,28 mg. 0,8 : 2500 = 0,32 mg.

0,7 : 2500 = 0,28 mg. 1,5 : 5000 = 0,3 mg.

Konzentration: 0,28—0,3 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Beide Tiere schreien sofort nach Einatmung des Giftes ab und zu, leichtes Zittern, Pupille etwas erweitert; Nr. 4 macht 15 Minuten lang Fluchtversuche, wird dann ruhig. Kein Speichelfluss. Nr. 9 nach einer halben Stunde mässig starken Speichelfluss, eine Stunde lang dauernd; dann hört er auf. Atmung beschleunigt (70). Im weiteren Verlauf sitzen beide Tiere mit halbgeschlossenen Augen ruhig da.

Nach dem Versuch leichter Schwindel, Schläfrigkeit; fressen abends nichts, morgens etwas Milch.

II. Versuch.

Tiere: Katze Nr. 9 } am vorhergehenden Tag zu
Katze Nr. 4 } Versuch I benützt.
Katze Nr. 6 (3735 g), frisches Tier.

Dauer: 7 Stunden.

Saugluft 2000 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

10.45 Uhr	11.45 Uhr	12.45 Uhr	5.45 Uhr
1669,4 g	1668,8 g	1668,15 g	1665,0 g

0,6 g 0,65 g 3,15 g.

0,6 : 2000 = 0,3 mg. 0,65 : 2000 = 0,32 mg.

3,15 : 1000 = 0,315 mg.

Konzentration: 0,3—0,32 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Zu Beginn etwas Speichelfluss, apathisches Hocken mit geschlossenen Augen.

III. Versuch.

Tiere: Katze Nr. 4 (2385 g) an 2 vorhergehenden Tagen 6 und 7 Stunden bei 0,3 mg benützt,
Katze Nr. 6 (3735 g) am vorhergehenden Tage benützt,
Katze Nr. 5a (2530 g, junges Tier), frisches Tier.

Dauer: 8 Stunden.

Saugluft 2000 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

9.40 Uhr	10.40 Uhr
1660,6 g	1659,2 g

1,4 g.

1,4 : 2000 = 0,7 mg.

Von 10.40 bis 11.30 Uhr musste der Versuch unterbrochen werden, um das Tropföl zu filtrieren.

Gewicht des Tropföls

11.30 Uhr	1 Uhr	4.30 Uhr	5.30 Uhr
1657,3 g	1655,3 g	1650,8 g	1649,6 g

2,0 g — 4,5 g — 1,2 g.

2,0 : 3000 = 0,66 mg. 4,5 : 7000 = 0,64 mg.

1,2 : 2000 = 0,6 mg.

Konzentration: 0,6—0,66 mg pro Liter Luft.

Symptome:

a) während des Versuches:

Katze Nr. 4 speichelt nach $^1/_2$ Stunde stark, Nr. 6 und Nr. 5a fast unmerklich. Alle 3 Tiere zittern

anfangs und fühlen sich anscheinend sehr unbehaglich. Während Katze Nr. 4 und Nr. 6 bis zum Schlusse des Versuchs apathisch mit halbgeschlossenen Augen in Ruhe verharren, wird Nr. 5[a], die zum ersten Male der Giftwirkung ausgesetzt ist, um 3.30 Uhr auf einmal sehr unruhig, Pupillen weit, Fluchtversuche, Jactatio, Streckkrämpfe der Extremitäten; dieses Verhalten dauert fast ununterbrochen bis 4 Uhr fort, von da ab verharrt sie mit gestreckten Extremitäten schwach atmend in Seitenlage, bis 4.10 Uhr ohne weitere Erscheinungen der Tod eintritt.

b) nach dem Versuch:

Nr. 4 und 6 machen einen schwerkranken Eindruck; Nr. 4 scheint fast sterbend; Nr. 6 schreit jämmerlich, ist etwas betäubt, kann aber noch, ohne vollständig umzufallen, laufen.

Nr. 6 erholt sich in der Nacht etwas, frisst jedoch andern morgens nichts.

Nr. 4 stirbt bald nach dem Versuch.

Sektionen.

Katze Nr. 5[a]:

Trachea blass; Lunge lufthaltig, zeigt typische Schokoladefarbe; Leber kolossal hyperämisch. Das Blut ist flüssig, schokoladebraun, sehr klebrig; spektroskopisch zeigt es an Stelle des gewöhnlichen Methämoglobinstreifen einen breiten verwaschenen Streifen, der sich an den Hämoglobinstreifen anschliesst. Harn nicht pathologisch.

Katze Nr. 4:

Organbefund wie bei Nr. 5[a]; Harn etwas bluthaltig; Methämoglobin nachweisbar. Das Blut zeigt nach Filtrierung einen sehr deutlichen Methämoglobinstreifen; mikroskopisch starke Veränderung der roten

Blutkörperchen (siehe Untersuchung von Herrn Prof. Lehmann).

IV. Versuch.

Tiere: Katze I (2250 g), bereits 3mal einem Giftstrom von 0,7—1 mg ausgesetzt und zwar 2mal 6 Std., 1mal 2 Std. lang.

Katze II (1150 g, junges Tier) }
Kaninchen I (1800 g) } frische Tiere.

Dauer: 8 Stunden.

Saugluft 875 Liter pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

9.25 Uhr	5.25 Uhr
1144,22 g	1139,95 g

4,27 g.

4,27 : 6997 = 0,6 mg.

Konzentration: 0,6 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Katze I fängt gleich zu Beginn stark zu speicheln an.

Katze II macht Fluchtversuche.

Kaninchen teilnahmslos.

Katze Nr. II legt sich um 12 Uhr; aufgescheucht torkelt sie herum, kann sich kaum auf den Beinen halten, starker Speichelfluss und Zittern, völlig livide Verfärbung der Schleimhäute, beschleunigte Atmung; nach ein paar torkelnden Schritten fällt sie der Länge nach zusammen; Kot lassen.

Katze Nr. II wird im Laufe des Nachmittags immer teilnahmsloser, von 3 Uhr ab heftige, ganz unregelmässige Atembewegung, starke Speichelmassen in den Mundwinkeln. Gegen 4 Uhr geht sie ein; starker Livor.

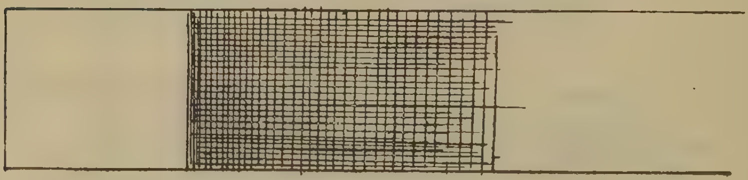
Katze Nr. I sitzt den ganzen Nachmittag über völlig teilnahmslos, mit geschlossenen Augen und zu Boden gesenktem Kopf am gleichen Platze, ebenso Kaninchen Nr. I, welches immer mit den Vorderbeinen ausgleitet.

Sektion von Katze Nr. II.

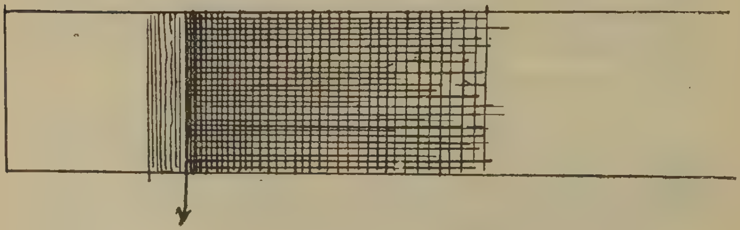
Das Blut in frischem Zustand entschieden braunrot, rötet sich an der Luft, behält aber eine braune Nüance. Nach Verdünnung und Schütteln mit Luft wird es hübsch rot, im Spektroskop zeigt es bei stärkster Konzentration keine ausgeprägten Streifen, nur einen Schatten links (siehe die Zeichnung unten!).

Trotz sorgfältigster Untersuchung nur Stechapfelformen im Blut.

mittelstark:



stark:



Schatten.

Nieren keine auffallende Verfettung, dagegen fleckige Bindegewebswucherungen und auffallende weisse Streifen in der Marksubstanz.

Sonstige Organe normal.

Katze Nr. I geht in der Nacht vom 5. auf 6. XI. ein.

Sektion:

Braunroter Urin entleert sich bei Druck; der aus der Blase entnommene Urin ist blutig braunrot, blutfarbstoffhaltig. Er enthält in Menge feine braune Gerinnsel, offenbar ausgelaugte Blutmassen. Die Farbe des Harns könnte auf Methämoglobin deuten, es ist aber keine Spur davon zu finden, vielmehr reines Oxyhämoglobin im klar filtrierten Blut. Erstes Stadium der Schwangerschaft.

An Lunge, Leber, Herz keine auffallenden Veränderungen. Herzmuskel wahrscheinlich verfettet.

Lunge etwas braun, befriedigend kollabiert, keine ödematöse Flüssigkeit.

Blut: Herz schwach gefüllt, Blut grossenteils geronnen. Mikroskopisch sieht man neben vielen leidlich normalen Blutkörperchen → ○ ○ ○ ○
etwa ebensoviele kleine, lebhaft
glänzende → ∘ ∘ ∘ ∘ ∘ ∘ ∘ ∘ ∘
und wenige grosse schattenhafte ◯ ◯ ◯.

V. Versuch mit Tropföl.

Tiere: Katze Nr. 6 (3735 g), schon zweimal 7 und 8 Stunden lang einem Giftstrom von 0,3 und 0,6 mg ausgesetzt.

Katze Nr. 9 (2270 g), schon zweimal 6 und 7 Stunden lang einem Giftstrom von 0,3 mg ausgesetzt.

Dauer: $6^1/_2$ Stunden.

Saugluft 1500 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

11.30 Uhr	6 Uhr
1646,3 g	1639,3 g

7,0 g.

7 : 9750 = 0,7 mg.

Konzentration: 0,7 mg pro Liter Luft.

Symptome:

a) während des Versuches:

Anfangs mässig starker Speichelfluss, der nach $^1/_2$ Stunde fast vollständig sistierte.

Katze Nr. 9 ist bis zum Schluss ruhig, apathisch.

Katze Nr. 6 zeigt um 5 Uhr plötzlich Erregungssymptome, macht Fluchtversuche, zittert ziemlich stark, taumelt bald hin und her, Pupillen sehr weit, bleibt nach $^1/_4$ Stunde in Seitenlage, sehr beschleunigt und oberflächlich atmend mit halbgeschlossenen Augen und krampfhaft gestreckten Extremitäten liegen.

b) nach dem Versuch:

Nr. 6 wird 5.30 Uhr mit ein paar Tropfen Chloroform narkotisiert und durch Eröffnung der vena jugularis getötet.

Nr. 9 macht einen schwerkranken Eindruck, schreit jämmerlich, kann nicht laufen.

Sektionsbefund.

Katze Nr. 6. Das schwerkranke Tier wurde durch Eröffnung der vena jugularis verblutet.

Trachea blass; Lunge gut lufthaltig, ausgesprochen schokoladefarben. Leber etwas hyper-

ämisch. Blut flüssig, sehr klebrig, von schmutzigbrauner Farbe, gerinnt an der Luft sehr leicht; spektroskopisch Methämoglobin deutlich nachweisbar. Über die schweren Veränderungen der roten Blutkörperchen, die die mikroskopische Untersuchung ergab, ist an anderer Stelle ausführlich berichtet.

Niere: gross, von auffallend heller Farbe; Rinde zeigt zahlreiche tiefe Einkerbungen.

Harn: enthält etwas Oxyhämoglobin; riecht normal.

Herz: kräftig muskulös, mit ungeronnenem Blut schlaff gefüllt.

Katze Nr. 9. Trachea blass. Lunge lufthaltig, von schokoladebrauner Farbe, die Unterlappen sind stellenweise schwarz verfärbt — (eine weniger stark verfärbte Lungenpartie wird von Herrn Assistenzarzt Dr. Cromand untersucht) —. Blut wie bei Katze Nr. 6. Herz schlaff, welk. Leber stark hyperämisch. Niere sehr klein, Rindensubstanz gering, Übergang der Rinden- in die Marksubstanz vollständig verwaschen. Harn enthält nichts pathologisches.

VI. Versuch.

Tiere: Katze I (2250 g), frisches Tier.

Dauer: 6 Stunden 10 Minuten.

Saugluft 1050 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

10.50 Uhr	5 Uhr
1156,59 g	1152,28 g

4,31 g.

4,31 : 6312 = 0,7 mg.

Konzentration: 0,7 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Starker Speichelfluss, livide Verfärbung der sichtbaren Schleimhäute, zeitweise leichtes Zittern seit 3 Uhr.

VII. Versuch.

Tiere: Katze Nr. I (2250 g), zum vorhergehenden Versuch benützt.

Dauer: 6 Stunden.

Saugluft 1243 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

11.15 Uhr	5.15 Uhr
1152,21 g	1146,97 g

5,24 g.

5,24 : 7459 = 0,7 mg.

Konzentration: 0,7 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Wieder starker Speichelfluss und Livor, Apathie, öfteres starkes Zittern und Würgbewegungen.

VIII. Versuch.

Tiere: Katze IV (2420 g)
Kaninchen I (1950 g)
Katze III (2350 g)
} frische Tiere.

Dauer: 5 Stunden 20 Minuten.

Saugluft 1740 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

10.40 Uhr	4 Uhr
1134,5 g	1127,2 g

7,3 g.

7,3 : 9280 = 0,79 mg Tropföl.

Konzentration: 0,79 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Katze IV speichelt nach kurzer Zeit heftig, wird von 12 Uhr ab zusehends teilnahmsloser, beschleunigte Atmung und Pulsfrequenz. Um 3.30 Uhr legt sie sich mit geschlossenen Augen der Länge nach hin, kurze heftige, seltener werdende Atemzüge. Darauf Entfernung aus dem Kasten um 4 Uhr; an der frischen Luft scheint sie sich unter sehr heftigen Atemzügen zu erholen; immer noch Livor. Blut, dem Ohr entnommen, nichts Anormales. Im Laufe des Abends exitus; ebenso Katze III, Symptome nur in geringerem Masse. Kaninchen symptomlos.

Sektion von Katze IV.

In der Blase sehr wenig Harn, gelbliche Farbe, enthält ein paar erkennbare Epithelien. Därme ziemlich gefüllt, weniger der Magen; in diesem gelbliche schaumige Massen, die nach Nitrochlorbenzol riechen. Leber und Lunge normal; Blut mikroskopisch nichts Anormales, tiefrote Färbung.

Sektion von Katze III.

In der Blase wenig Harn, in diesem einige kleine Streptokokkenketten, Epithelien und Fetttröpfchen. Im Blut unregelmässige Stechapfelformen; Blut rot, keine Andeutung von Braunfärbung.

Venöse Füllung; Lunge zahlreiche Hypostasen, dunkelbraune Färbung; Herz gross, ziemlich mit Blut gefüllt.

IX. Versuch.

Tiere: Katze I (2250 g), 2mal benützt bei Konzentration von 0,7 mg je 6 Stunden lang.

Dauer: 2 Stunden.

Saugluft 1043 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

3.30 Uhr	5.30 Uhr
1146,87 g	1144,27 g

2 g.

2 : 2087 = 1 mg.

Konzentration: 1 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Starker Speichelfluss, völliger Livor, Erbrechen einer gelblichen nach N. Cl. B. riechenden Flüssigkeit. Gewichtsabnahme von 400 g in 5 Tagen, sehr geringer Appetit.

X. Versuch.

Tiere: Katze Nr. 2 (2640 g) benützt bei 1,62 mg Konzentration 4 Stunden lang.

Katze Nr. 5 (2170 g), frisches Tier.

Dauer: 7 Stunden.

Saugluft 1100 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

11 Uhr	6 Uhr
1125,5 g	1117,5 g

8 g.

8 : 7700 = 1,04 mg.

Konzentration: 1,04 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Andauernder, mässig starker Speichelfluss und Schläfrigkeit, zuweilen Zittern. Appetitlosigkeit.

XI. Versuch.

Tiere: Katze Nr. 10 (2640 g), frisches Tier.

Katze Nr. 5 (2170 g), zum vorhergehenden Versuch benützt.

Katze Nr. 2 (2320 g), zweimal bei 1,04—1,6 mg Konzentration 4 und 7 Stunden lang benützt Erhielt vor Beginn des Versuches 8 ccm Alkohol.

Dauer: $9^1/_2$ Stunden.

Saugluft 1100 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

9 Uhr	12 Uhr	3.30 Uhr	6.30 Uhr
1115,1 g	1110,5 g	1104,7 g	1100,4 g

4,6 g 5,8 g 4,3 g.

4,6 : 3300 = 1,4 mg. 5,8 : 3850 = 1,5 mg.

4,3 : 3300 = 1,3 mg.

Konzentration: 1,3—1,5 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Ziemlich starker Speichelfluss, erweiterte Pupillen, zuweilen Zittern.

Katze Nr. 2 (Alkohol erhalten!) ist nach $^1/_2$ Stunde sehr unruhig, taumelt und wälzt sich fortwährend hin und her. Fluchtversuche! — 12.30 Uhr Bewusstlosigkeit, enorm weite Pupillen; Atmung sehr oberflächlich, beschleunigt, mitunter sakkadiert. Dabei macht sie mit allen vier Extremitäten fortwährend krampfhaft scharrende Bewegungen. Atmung, Bewegungen und Herzfunktion werden allmählich langsamer und seltener, 3.30 Uhr stirbt das Tier.

Katze Nr. 5, die sich bis dahin ruhig verhalten, macht 1.15 Uhr auf einmal heftige Würgbewegungen und erbricht mit Schleim vermischte Fleischmassen. Um 3 Uhr stellen sich wiederholt epileptiforme Krämpfe ein; das Tier wälzt sich einige Mal mit krampfhaft nach hinten gestrecktem Kopfe hin und her und bleibt

dann, mit enorm weiten Pupillen, offenem Munde mit langsam abnehmender Atmung in Seitenlage liegen, bis um 5 Uhr der Tod eintritt.

Katze Nr. 10 reagiert auffallend wenig, schreit zuweilen einmal, zeigt ausser starkem Speichelfluss keine besonderen Symptome. Nach dem Versuche scheint das Tier nur wenig angegriffen, frisst indes nachts nicht. Andern morgens trinkt es wieder Milch und hat sich anscheinend vollständig wieder erholt.

Sektionsbefund.

Katze Nr. 5:

Trachea: blass; Lunge: schokoladefarben, kolossal ödematös, starkes Randemphysem. Herz: schlaff, mit ungeronnenem Blut schwach gefüllt. Blut: von schmutzigbrauner Farbe, gerinnt im Reagenzglase zu gelatinösen Massen; spektroskopisch ist Methämoglobin deutlich nachweisbar; mikroskopisch sind Abnormitäten nicht zu konstatieren. Harn: von etwas dunklerer Farbe als normal, enthält Oxyhämoglobin. Niere: grosse weisse, mit Übergang in Schrumpfniere. Leber: stark hyperämisch.

Katze Nr. 2:

Trachea: etwas hyperämisch. Lunge: hellrot im grossen und ganzen; zahlreiche Hämorrhagien und Ödeme. Herz: schlaff, ziemlich gefüllt mit ungeronnenem Blut.

Blut und Harn wie bei Nr. 5. Leber: etwas hyperämisch.

Niere: normal.

XII. Versuch mit Tropföl.

Tiere: Katze Nr. 1 (2740 g), einmal bei Konzentration von 1,71 mg 7 Stunden lang benützt.

Katze Nr. 2 (1460 g), frisches Tier.

Dauer: 4 Stunden.

Saugluft 1000 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

12.50 Uhr	4.50 Uhr
5077 g	5070,5 g

6,5 g.

6,5 : 4000 = 1,62 mg.

Konzentration: 1,62 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Katze Nr. 1 liegt von 2.05 Uhr an in Seitenlage; 2.30 Uhr schnellt sie plötzlich 3—4 mal in die Höhe, starke klonische Krämpfe der Extremitäten, Pupillen sehr weit, Mund weit geöffnet; dann Hinterbeine gestreckt, Augen geschlossen, Atmung beschleunigt, sehr oberflächlich. 2.45 Uhr wälzt sich das Tier 4 mal hintereinander herum, Augen weit geöffnet, Pupille sehr weit; Streckkrampf der Hinterbeine, dann 1 Minute lang fortgesetztes Wälzen; darauf Ruhe, Kotentleerung. 2.50 Uhr wieder 3 maliges Wälzen, Ruhe; 4 Uhr leichtes Zusammenzucken, Augen halbgeschlossen, Atmung sehr langsam und tief; 4.10 Uhr Streckkrampf der Vorderbeine, Kopf nach rückwärts gestreckt, Zucken des ganzen Körpers, Pupillen weit, fortwährend leichte Streckkrämpfe der Vorderbeine, Hinterbeine schlaff. 4.15 Uhr Zusammenzucken bei geschlossenen Augen, 17 Atemzüge in der Minute. 4.20 Uhr heftiger Krampf des ganzen Körpers, Mund weit geöffnet, Zunge herausgestreckt, Vorderbeine gestreckt, Hinterbeine zum Leib hingezogen; 4.30 Uhr wiederholt klonische Krämpfe der Extremitäten, Pupillen weit, Lidschlag träge. Respiration sehr tief und verlangsamt (12 in der Minute). 4.35 Uhr versucht

das Tier noch zu gehen, doch gelingt es nicht, weil der Hinterteil gelähmt ist; vereinzelte Kontraktionszuckungen der Vorder- und Hinterbeine; vollkommen starrer Blick, Pupillen weit und starr. Dann wieder Ruhe. — Katze Nr. 2 zeigt nur starken Speichelfluss.

Bei Katze Nr. 1 dauern die Krämpfe auch ausserhalb des Inhalationskastens, wie angegeben, fort. Morgens ist das Tier tot.

Katze Nr. 2 scheint nur müde und frisst nicht.

Sektionsbefund:

Katze Nr. 1.

Trachea: blass.

Lunge: hellrot, etwas Hypostase und Ödem im hintern Teil der Unterlappen; im übrigen normal.

Herz: schlaff, beide Ventrikel schwach gefüllt.

Blut: klebrig, dickflüssig; unter dem Mikroskop erscheinen die roten Blutkörperchen weich, zusammenfliessend, vielfach stark lichtbrechende Körnchen enthaltend. Spektroskopisch ist weder frisch, noch nach Verdünnung und Schüttelung mit Wasser Methämoglobin nachweisbar.

Harn: reichlich, goldgelb, etwas trübe; beim Kochen mit Essigsäure zeigen sich feine weisse Flöckchen.

Leber: starke Läppchenzeichnung.

Niere: gross, Rinde rötlich grau, ziemlich dick, auf dem Querschnitt sehr stark verfettet; Grenzschicht dunkel, Markschicht rötlich gestreift. Kapsel löst sich leicht. An der Oberfläche der Niere viele kleinere und grössere grubige Einziehungen. Die Niere macht den Eindruck einer grossen weissen Niere mit Übergang in Schrumpfniere.

XIII. Versuch mit Tropföl.

Tiere: Katze Nr. 6ª (2430 g), 1 mal benützt bei Konzentration von 1,8 mg 6 Stunden lang.
Katze Nr. 1 (2740 g), frisches Tier.

Dauer: 7 Stunden.

Saugluft 1000 L. pro Stunde. Stärkste Pressluft.

Gewicht des Tropföls

10.15 Uhr	5.15 Uhr
5091 g	5079 g

12 g.

12 : 7000 = 1,71 mg.

Konzentration: 1,71 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Gleich nach Eintritt in den Inhalationskasten hatten die Tiere starken Speichelfluss, machten Fluchtversuche, blieben bald mit halbgeschlossenen Augen, etwas beschleunigt atmend, ruhig sitzen.

2.20 Uhr (nach ca. 4 Stunden) zeigt Katze Nr. 6ª wiederholt leichte Zuckungen am ganzen Körper, 10 Minuten später 3 mal starke klonische Krämpfe der hinteren Extremitäten, blieb daraufhin mit gestreckten Hinterbeinen in Bauchlage ruhig liegen. Während der Krämpfe enorm weite Pupillen, starrer Blick; nachher Augen meist geschlossen.

Katze Nr. 1 hatte nur Speichelfluss.

Nach dem Versuch: zeigt Katze Nr. 6ª straffe Lähmung der Hinterbeine und fast vollständige Bewusstlosigkeit.

Katze Nr. 1 scheint sehr müde zu sein, frisst abends nichts.

Katze Nr. 6ª ist andern morgens tot.

Katze Nr. 1 trinkt wieder etwas Milch.

Sektionsbefund.

Katze Nr. 6a.

Fettes weibliches Tier mit kleinen Embryonen im Uterus.

Trachea: ganz blass.

Lunge: im ganzen normal, nur in einem Mittellappen findet sich eine kleine, schwarzrote atelektatische Stelle.

Herz: rechtes Herz voll, linkes leer.

Blut: klebrig; mikroskopisch sind die einzelnen Blutkörperchen ungemein weich, durch leichtesten Druck in die Länge zu ziehen. In sehr vielen Blutkörperchen ist ein helles Körnchen zu sehen. Stechapfelform und dergleichen ist nicht zu sehen. (Das Blut wurde ganz frisch von Herrn Professor Lehmann untersucht!) Im frischen Blut spektroskopisch kein Methämoglobin, nach Verdünnung und Schütteln mit Wasser geringe, aber sehr deutliche Mengen von Methämoglobin nachweisbar.

Leber: stark gefüllt mit sehr dunklem Blute. Da und dort sind grössere schwarzrote Flecken, namentlich am Rande zu sehen, die aus extremen Stauungserscheinungen resultieren.

Nieren: scheinen normal; Rinde wohl etwas gelblich, aber nicht auffällig. Kapsel leicht löslich.

Harn: sehr spärlich, hellgelb trüb.

XIV. Versuch mit Tropföl.

Tiere: Katze Nr. 8 (1800 g) } frische Tiere,
Katze Nr. 6a (2430 g) }
Katze Nr. 7 (2950 g) }

letztere erhielt 12 Uhr 10 ccm absolut. Alkohol,

wurde erst um 3 Uhr, nachdem sie aus der Betäubung durch den Alkohol erwacht, dem Giftstrom ausgesetzt.

Beginn 12.30 Uhr.

Dauer: 6 Stunden.

Saugluft 1000 L. pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

12.30 Uhr	6.30 Uhr

11 g.

11 : 6000 = 1,83 mg.

Konzentration: 1,83 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Sofort, nachdem die Tiere in dem Kasten der mit Tropföl geschwängerten Inhalationsluft ausgesetzt waren, stellte sich bei ihnen sehr starker Speichelfluss ein, der an Heftigkeit bis zum Schluss des Versuchs nicht abnahm. Die Tiere fühlten sich sofort äusserst unbehaglich, machten wiederholt Fluchtversuche; später wurden sie mehr oder weniger apathisch.

Katze Nr. 8, ein grosses Tier in sehr schlechtem Ernährungszustande, schien schon nach 2 Stunden schwer krank, zeitweise bewusstlos.

Katze Nr. 7 war scheinbar lange nicht so sehr vom Gift angegriffen, obwohl sie eine starke Dosis Alkohol bekommen. Noch besser war das Befinden der Katze Nr. 6ª, die während des ganzen Versuches bei vollem Bewusstsein schien, regelmässig respirierte und ausser starkem Speichelfluss nichts pathologisches zeigte.

Nach dem Versuch beobachtete ich Folgendes:

Katze Nr. 6ª scheint nicht krank; Katzen Nr. 8 und Nr. 7 dagegen schreien jämmerlich, besonders Nr. 8 macht einen schwerkranken Eindruck; ist gelähmt.

Alle 3 Tiere fressen abends nicht.
Nr. 8 und 7 verenden nachts.

Sektionsbefund der Katze Nr. 8:

Trachea: blass.

Lunge: zeigt nichts besonders pathologisches.

Herz: schlaff, beide Ventrikel schwach gefüllt.

Blut: Das Herzblut sieht in grösseren Mengen nicht auffallend bräunlich aus; es gerinnt zu gelatinösen Massen.

Mikroskopisch fällt sehr auf die vollständige Difformität der roten Blutkörperchen; ohne Druck und Reagens sind keine undifformierten roten Blutkörperchen zu sehen. Die roten Blutkörperchen sind unregelmässig konturiert, zum Teil stechapfelförmig, zum Teil in die Länge gezogen, kleben stark aneinander, aber nicht zu Geldrollenform, sondern zu unregelmässigen Klumpen. In vielen Blutkörperchen sind stark lichtbrechende Kügelchen zu sehen. Auf Wasserzusatz hin findet starkes Aufquellen statt, die Blutkörperchen werden wieder rund; jetzt ist fast in jedem Blutkörperchen ein helles Körnchen vorhanden. Nachdem die Blutkörperchen sich vollständig aufgelöst haben, sieht man nur noch zahlreiche weisse, glänzende Kügelchen.

Spektroskopisch ist Methämoglobin erst auf Zusatz und Schütteln mit Wasser deutlich nachweisbar.

Niere: grosse weisse, mit Übergang in Schrumpfniere.

Harn: enthält Spuren von Oxyhämoglobin.

Sektionsbefund der Katze Nr. 7,
die 10 ccm absoluten Alkohol in den Magen erhalten und nur $3^1/_2$ Stunden dem Giftstrom ausgesetzt war.

Grosses Tier mit kräftig entwickelter Muskulatur und Panniculus adiposus.

Trachea: blass.

Lunge: zahlreiche Hämorrhagien; Hypostase und Ödem besonders stark in den Unterlappen.

Blut: zeigt dieselben pathologischen Veränderungen wie bei Katze Nr. 8. Methämoglobin ebenfalls erst auf Zusatz von Wasser deutlich.

Niere: grosse weisse, etwas Schrumpfung.

Im Harn Spuren von Oxyhämoglobin.

Zusammenstellung
der Versuche in der Reihenfolge, in der sie an den einzelnen Tieren gemacht wurden.

Die Zahl links der Versuchsnummer bedeutet Zeitdauer, rechts Konzentration des Tropföls pro Liter Luft.

Tiere	Versuche											
I.	6.10 h	VI	0,7	6 h	VII	0,7	2 h	IX	1,0	8 h	IV†	0,6
II.	8 h	IV†	0,6									
III.	5.20 h	VIII†	0,8									
IV.	5.20 h	VIII†	0,8									
1.	7 h	XIII	1,71	4 h	XII†	1,62						
2.	4 h	XII	1,62	7 h	X	1,04	$9\frac{1}{2}$ h	XI†	Alkohol 1,5			
4.	6 h	I	0,3	7 h	II	0,3	8 h	III†	0,6			
5.	7 h	X	1,04	$9\frac{1}{2}$ h	XI†	1,5						
5^a.	8 h	III†	0,6									
6.	7 h	II	0,3	8 h	III	0,6	$6\frac{1}{2}$ h	V†	0,7			
6^a.	6 h	XIV	1,8	7 h	XIII†	1,7						
7.	6 h	XIV†	1,8									
8.	6 h	XIV†	1,8									
9.	6 h	I	0,3	7 h	II	0,3	$6\frac{1}{2}$ h	V†	0,7			
10.	$9\frac{1}{2}$ h	XI†	1,5									

Uebersichtstabelle II.

Versuchs-Nummer	Tropföl-konzentration mg	Nummer des Tieres	Vorher benützt?	Dauer des Versuchs	Symptome während des Versuchs	Symptome nach dem Versuch	Sektion
I.	0,28—0,32	9 4	frische Tiere	6 Std.	Unruhe, ziemlicher Speichelfluss, Fluchtversuche, dann Apathie.	Leichter Schwindel. Appetitlosigkeit.	
II.	0,3—0,32	9 4 6	bei Versuch I benützt frisches Tier	7 Std.	„	„	
III.	0,6—0,66	4 6 5a	2mal 6 und 7 Std. bei 0,3 mg benützt bei Versuch II benützt frisches Tier	8 Std.	Nr. 4 und 6 wie gewöhnlich. Nr. 5a nach ca. 5 Stunden plötzliche Erregung, Fluchtversuche, Jaktatio, Streckkrämpfe, †.	Nr. 5a † nach 5 Std. Nr. 4 † nachts. Nr. 6 erholt sich.	Nr. 5a: Lunge typisch schokoladefarben, Blut ebenso, Methämoglobin vorhanden. Harn normal. Nr. 4: gleicher Befund, Harn etwas bluthaltig, Veränderung der Erythrocyten.
IV.	0,6	I II	2mal 6 Std., 1mal 2 Std. bei 0,7 und 1 mg benützt frisches Tier	8 Std.	Speichelfluss, Livor, Zittern und Fluchtversuche, später Apathie.	Nr. I † nachts. Nr. II † nach 6 Std.	Nr. II: Blut braunrot, schwacher Methämoglobingehalt. Im Blut nur Stechapfelformen. Nr. I: Urin braunrot, bluthaltig, kein Methämoglobin zu finden. Im Blut gleichviel normale und kleine glänzende sowie grosse schattenhafte Blutkörperchen.
V.	0,71—0,73	6 9	2mal 7 und 8 Std. bei 0,3—0,6 mg benützt 2mal 6 und 7 Std. bei 0,3 mg benützt	6½ St.	Nr. 9 wie gewöhnlich. Nr. 6 nach 5 Std. die Symptome wie Nr. 5a (s. oben).	Nr. 9 schwer krank. † nachts. Nr. 6 kurz vor Schluss getötet	Nr. 9: Trachea blass, Lunge schokoladefarben, Unterleib stellenweise schwarz verfärbt. Herz schlaff, welk. Leber hyperämisch, Schrumpfniere. Nr. 6: Trachea und Lunge wie Nr. 9. Herz kräftig, muskulös, schlaff, mit flüssigem Blut gefüllt. Niere gross, hellfarbig. Harn Oxyhämoglobin enthaltend.
VI.	0,7	I	frisches Tier	6 Std. 10 Min.	Speichelfluss, Livor, Zittern.	Sehr kräftiges, zähes Tier, erholt sich wieder.	
VII.	0,7	I	bei Versuch VI benützt	6 Std.	„	„	
VIII.	0,79	III IV	frische Tiere	5 Std. 20 Min.	Speichelfluss und Livor, Zittern, später Apathie.	Im Laufe des Abends †.	Nr. III: Harn enthält Streptokokkenketten, Epithelien, Fetttröpfchen. Blut rot. Lunge Hypostasen, dunkelbraun. Herz ziemlich gross, mit Blut gefüllt. Nr. IV: Magen enthält gelbliche schaumige Massen, die nach Tropföl riechen.
IX.	1,0	I	2mal je 6 Std. bei 0,7 mg benützt	2 Std.	Speichelfluss, Livor, Erbrechen einer nach Tropföl riechenden Flüssigkeit.	Appetitlosigkeit, in 5 Tagen Gewichtsabnahme von 400 g.	

X.	1,04	2 5	bei 1,6 mg 4 Std. benützt frisches Tier	7 Std.	Speichelfluss, Zittern, Schläfrigkeit.	Appetitlosigkeit.	
XI.	1,3—1,5	10 2 5	frisches Tier (Alkohol 8 ccm) 2mal 4 und 7 Std. bei 1,04—1,6 mg benützt bei Versuch X benützt	9½ St.	Ziemlicher Speichelfluss, weite Pupillen, Zittern, Nr. 5 und 2 klonische Krämpfe.	Nr. 2 † 3.30 Uhr. Nr. 5 † 5 Uhr. Nr. 10 erholt sich.	Nr. 5: Trachea blass, Lunge schokoladefarben, kolossal ödematös, Randemphysem. Herz schlaff, schwach gefüllt. Blut schmutzig braun, gerinnt im Reagenzglas. Methämoglobinstreifen. Harn: Oxyhämoglobin. Leber hyperämisch. Niere grosse weisse, Übergang in Schrumpfniere. Nr. 2: Trachea etwas hyperämisch. Lunge hellrot, zahlreiche Hämorrhagien, etwas Hypostase. Ödem. Herz schlaff, mit geronnenem Blut erfüllt. Blut und Harn wie bei 5. Leber hyperämisch. Niere normal.
XII.	1,62	1 2	bei 1,7 mg 7 Std. benützt frisches Tier	4 Std.	Nr. 1 erst Seitenlage, dann 3- bis 4mal in die Höhe schnellen, starke klonische Krämpfe der Extremitäten, Wälzen, Augen weit aufgerissen, Pupillen enorm weit. Streckkrampf der Hinterbeine, Lähmung des Hinterteils. Nr. 2 nur Speichelfluss.	Nr. 1 andauernde Lähmung des Hinterteils, † nachts. Nr. 2 müde, appetitlos.	Nr. 1: Trachea blass. Lunge hellrot, etwas Hypostasen und Ödem. Herz schlaff, schwach gefüllt. Blut klebrig, dickflüssig. Blutkörperchen weich, zusammenfliessend, vielfach stark lichtbrechende Körner enthaltend. Methämoglobin nicht nachweisbar. Harn gelb, trüb, reichlich, beim Kochen mit Essigsäure weisse Flöckchen. Leber starke Läppchenzeichnung. Niere grosse weisse, mit Übergang in Schrumpfniere.
XIII.	1,71	6a 1	bei 1,8 mg 6 Std. benützt frisches Tier	7 Std	Andauernder Speichelfluss, Fluchtversuche, dann Ruhe. Nr. 6a nach 4 Std. Zuckungen des ganzen Körpers, dann starke klonische Krämpfe der hinteren Extremitäten und Lähmung derselben.	Nr. 6a straffe Lähmung der Hinterbeine, Bewusstlosigkeit, nachts †. Nr. 1 müde, frisst nichts, erholt sich wieder.	Nr. 6a: Trachea blass. Lunge im ganzen normal. Herz links leer, rechts voll. Blut klebrig, Blutkörperchen ungemein weich, helle Körnchen enthaltend. Im verdünnten Blut Methämoglobin. Harn hellgelb, trüb. Leber stark gefüllt mit dunklem Blut. Nieren Rinde etwas gelblich.
XIV.	1,83	8 6a 7	frische Tiere	6 Std.	Starker Speichelfluss, Fluchtversuche, Apathie.	Nr. 6a wenig angegriffen. Nr. 8 und 7 schreien, sind schwerkrank, nachts †. Nr. 8 am ganzen Körper schwach gelähmt.	Nr. 8: Trachea blass. Lunge normal. Herz schlaff, schwach gefüllt. Blut nicht besonders bräunlich, gerinnt zu gelatinösen Massen. Völlige Difformität der roten Blutkörperchen, zum Teil stechapfelförmig, zum Teil in die Länge gezogen, zum Teil in unregelmässigen Klumpen aneinander klebend. Vielfach stark lichtbrechende Kügelchen, die nach Auflösung der Blutkörper als weisse glänzende Körper noch zu sehen sind. Methämoglobin nachweisbar. Niere grosse weisse, beginnende Schrumpfniere. Nr. 7: zeigt die gleichen Veränderungen des Blutes, des Harns und der Niere. Ausserdem in der Lunge Hämorrhagien, Ödem, Hypostasen.

Zusammenfassung.

Aus der grossen Reihe der Versuche mit verspraytem Tropföl ergibt sich eine sehr grosse Giftigkeit. Schon die Dosis von 0,6 mg pro Liter genügt bei einigen Tieren (Nr. 4, 5ª, 6, I und II), um sie in der Zeit eines einzigen Tages erst schwer krank zu machen und dann zu töten. Eine kleinere Dosis konnte ich mit dem Spray leider nicht erreichen[1]), was schade ist, da die Lücke zwischen 0,1 durch Verdampfen und 0,6 durch Verspraven recht geniert. Die Verstärkung der Dosis war ohne hervorragende Bedeutung, ich kann wenigstens aus meiner Tabelle nicht entnehmen, dass meine stärksten Dosen (1,8 mg) wesentlich wirksamer waren. Eine viel grössere Rolle spielt jedenfalls die individuell verschiedene Resistenz der Katze, am sichersten manifestierte sie sich darin, dass mehrfach in einem Versuch unter ganz gleichen Bedingungen einige Tiere sich ganz verschieden verhielten, so z. B. bei Versuch III, bei welchem Katze 5ª während des Versuchs (nach 5stündiger Gifteinwirkung), Katze 4 in der Nacht starb, während Katze 6 sich wieder erholte, obwohl sie schon einmal dem Gift ausgesetzt war; ähnliches ist bei Versuch XI, XII und XIII zu beobachten. Ganz besonders resistent

[1]) Unter Anwendung sehr feiner Glasrohröffnungen versagte der Spray sehr leicht.

war die Katze I, die erst nach 3 Versuchen zugrunde ging. Anhaltspunkte hiefür zu geben, ist nicht leicht. Herr Professor Lehmann machte mich darauf aufmerksam, ob es sich nicht nachweisen liesse, dass die fettesten Katzen die widerstandsfähigsten seien. Eine Betrachtung in dieser Hinsicht ergab, dass die zu den nachfolgenden Schutzversuchen benützte Katze VI, ein sehr fettes Tier von 2550 g Gewicht, am ersten Tag $5^1/_2$ Stunden einen Giftstrom von 2,3 mg Tropföl pro Liter Luft leidlich vertrug, am folgenden Tag sogar 6 Stunden 10 Minuten einem solchen von 3,2 mg ausgesetzt war, bis sie endlich ad exitum kam. Tatsächlich hatte auch das Fett, das in starken Lagen im Innern des Tieres vorhanden war, einen schwachen Nitrobenzolgeruch. In einer bereits in der Einleitung erwähnten, ebenfalls am hygienischen Institut gemachten Arbeit hat Herr Dr. Müller, der unser Gift, allerdings in der festen Form des Paranitrochlorbenzols, von der Haut aus wirken liess, nachgewiesen, dass mindestens 50 $^0/_0$ des Giftes im Fettgewebe der Katze enthalten seien, eine Tatsache, die er auf die starke Fettlöslichkeit des Giftes zurückführt. — Die Todesursache war nach dem Sektionsbefund nicht ohne Weiteres festzustellen; sicher ist, dass in vielen Fällen eine Methämoglobinbildung im Blute auftrat. Gleichzeitig fand sich nicht selten ein Auftreten von Hämoglobin und Methämoglobin im Harn. Die mikroskopische Untersuchung der roten Blutkörperchen konnte leider in der Mehrzahl der Fälle nicht genügend sorgfältig durchgeführt werden, es erlauben mir aber einige noch nachträglich zu diesem Zweck unternommene Versuche doch einiges Bestimmtes zu sagen. Die Körperchen waren vielfach klobig, in ihrer Form im Allgemeinen sonst wenig verändert, die Geldrollen-

bildung manchmal gestört, in mehreren konnte man mit ziemlicher Sicherheit ein Abschnüren der Mikrocyten von den Erythrocyten beobachten. Die roten Blutkörperchen zeigten grosse rundliche, plumpe, hellglänzende Ausstülpungen, auf Zusatz von Wasser quollen und verschwanden die roten Blutkörperchen, während die glänzenden Ausstülpungen erhalten blieben. Bei einer anderen Untersuchung waren im unverdünnten Blute sowohl, als auch im mit 0,85 % Chlornatriumlösung verdünnten grüne, glänzende Stellen in fast allen roten Blutkörperchen zu sehen, welche diesmal nicht als Vorwölbungen imponierten. Diese körnerartigen Vorwölbungen waren sowohl in vollständig normal geformten Blutkörperchen, als auch in eckig gewordenen Scheiben gleich deutlich zu sehen. Mit einer schwachen wässerigen Eosinlösung versetzt, verschwanden die Blutscheiben unter starker Aufquellung, die Körnchen traten wesentlich deutlicher, stark glänzend hervor. Eine deutliche Eosinfärbung liess sich im nassen Präparat nicht konstatieren. Duplizität der Körnchen war zweifelhaft, dagegen schien in jedem roten Blutkörperchen ein Korn zu sehen zu sein. Die Blutkörperchen waren im eigenen Serum untersucht, sehr weich und plastisch. Ihre Anordnung in Geldrollenform ist im wesentlichen erhalten.

Untersuchung des Herzblutes der Katze Nr. 9, die mit Unterbrechung 19½ Stunden lang Tropfölluft (in Konzentration von 0,3—0,73 mg pro Liter Luft) inhalierte:

Das Blut zeigt spektroskopisch einen deutlichen Methämoglobinstreifen. — Mikroskopisch sieht man auf den ersten Blick fast in jedem Blutkörperchen ein deutliches grünes Korn, bald mehr in der Tiefe, bald oberflächlich und die Blutkörperchen vorwölbend. Mit Wasser verschwinden die Konturen der Blutkörperchen, die grünen Körner scheinen eher noch etwas grösser zu werden; sie werden teils ganz frei, teils liegen sie, durch die Stromata der zu Grunde gegangenen roten Blutkörperchen verklebt, froschlaichartig zusammen. Setzt man statt Wasser wässerige Eosinlösung zu, so findet der gleiche Vorgang statt, nur färben sich die Körner langsam karminrot.

Es ist möglich, dass die Veränderung an der Lunge, die lokalen Hyperämien und Hämorrhagien als sekundäre Folgen der Blutveränderung anzusehen sind, indem teils durch Zerstörung einzelner Blutkörperchen, teils durch Veränderung der Viskosität anderer, Bedingungen geschaffen wurden, die zur Verlegung feinerer Gefässe im Lungenkreislauf führen konnten. — Unzweifelhaft wirkt unser Gift auf das Gehirn. Zeichen einer Beeinflussung der Grosshirnrinde (Narkose!) und tieferer Nervenzentren (Pupillendilatation, klonische und tonische Krämpfe und Lähmungen) sind ja in den meisten Fällen hervorgetreten. — Beobachtungen über Atem- und Herzfunktion ergab folgendes: Die Atmung wurde schon mit Beginn des Versuchs beschleunigter, nach 1—2 Stunden sehr unregelmässig, heftige tiefe Atemzüge wechseln mit raschen, sehr oberflächlichen; nach längerer Gifteinwirkung (6—7 Stunden) wurden sie immer seltener und schwächer, um bald mit ihrem langsamen Aufhören den exitus herbeizuführen. Ebenso wurde auch

der Herzschlag bald nach Beginn des Versuchs rascher und nahm noch an Frequenz im weiteren Verlauf zu. Mit Abnahme der Respirationszahl nahm auch die Pulsfrequenz immer mehr ab, um ebenfalls schliesslich bald einzuschlafen.

Mit besonderem Interesse wird am hygienischen Institut zu Würzburg die Frage ventiliert, ob die Gifte mehr auf dem Wege der Respiration, oder mehr von der Haut aus aufgenommen werden. Das Ergebnis ist von fundamentalem Interesse für die Fabrikhygiene. In unserem Falle lag die Sache so, dass wir durch Müller und Kuhls wussten, dass von der Haut aus eine tötliche Vergiftung stattfinden kann. Es war nun zu untersuchen, ob auch durch die Atmung allein dies möglich ist, oder ob in den Sprayversuchen und scheinbaren Einatmungsversuchen das Eindringen des Giftes von der Haut aus erfolgte. Diese Frage ist umso naheliegender, als es vom Nitrobenzol von Herrn Professor Dr. Lehmann festgestellt wurde, dass es von der Haut aus sehr giftig ist, während es in den stärksten Dosen bei Verdunstung die Tiere kaum nennenswert beeinflusst. Zur Lösung dieser Frage habe ich auf Rat von Herrn Professor Dr. Lehmann Katzen in Holzkistchen gebracht, aus denen nur der Kopf durch einen kleinen Ausschnitt heraussah. Dieser wurde bis auf Augen, Nase und Schnauze völlig durch Binden geschützt, die mit Collodium bestrichen waren, darüber noch Watte mit Collodium befestigt, sodass ein ziemlich guter Luftabschluss gegeben war. Jetzt kamen die Tiere in den Respirationskasten.

Schutzversuch I.

Tiere: Katze VI.
Katze V (im Holzkistchen geschützt).

Dauer: $5^1/_2$ Stunden.

Saugluft 535,8 Liter pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

12.30 Uhr	6 Uhr
1188,4 g	1181,65 g

6,75 g.

6,75 : 2948 = 2,3 mg.

Konzentration: 2,3 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Katze VI beschleunigte Atmung, leises Zittern, reagiert auf alle äusseren Einflüsse.

5 Uhr erbricht Katze VI bedeutende, fest erscheinende grünliche Massen, dazu Schleim und starker Speichelfluss; legt sich dann zu Boden, beginnende Teilnahmslosigkeit, Nystagmus.

5.30 Uhr: Katze VI speichelt sehr stark, jetzt fast völlig apathisch; gleich darauf erneutes Erbrechen, Tier legt sich auf die Seite; hebt dann den Kopf wieder und schaut um sich; scheint also nicht narkotisiert. Pupillen weit, träge. Ein vorgehaltenes Zündholz wird zwar mit den Augen verfolgt, bewirkt aber keinerlei Reaktion der Pupillen.

5.40 Uhr: Katze liegt zwar noch am Boden, fährt aber bei Klopfen an den Kasten zusammen. Einige Male schreit sie leise.

6 Uhr: Katze liegt in der gleichen Stellung. Heftiges forciertes Atmen, livide Verfärbung der Schleimhaut; starkes Kotlassen. Ende des Versuchs.

Nach Entfernung ist Katze VI sehr elend, speichelt, starkes Zittern, erholt sich aber bis nächsten Morgen gut.

Katze V, nachdem sie aus ihrem Kasten kommt, etwas Benommenheit, Speichelfluss, Livor, macht aber einen viel besseren Eindruck als Katze VI.

Beide Tiere nehmen nachts wenig Milch zu sich.

Schutzversuch II.

Tiere: Katze VI.
Katze V (wieder im Holzkasten).

Dauer: 6 Stunden 10 Minuten.

Saugluft 522 Liter pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

11.30 Uhr	5.40 Uhr
1181 g	1170,55 g

10,45 g.

10,45 : 3217 = 3,2 mg.

Konzentration: 3,2 mg pro Liter Luft.

Symptome:

Gleich nach Beginn speicheln beide Tiere stark; Katze VI Zittern, Würgbewegungen, Erbrechen schleimiger Massen.

11.40 Uhr: Katze VI erbricht gelblichen Schleim, steht auf, schreit ein paar Mal jämmerlich, reagiert auf äussere Einflüsse; nach 2 Minuten legt sie sich wieder, erneuter starker Speichelfluss.

12 Uhr: Katze VI steht wieder auf, schreit und macht Fluchtversuche. Zittern, Würgbewegungen, während des nun sehr starken Speichelflusses leckt sie

sich die Schnauze; setzt sich auf den Holzkasten direkt unter die Einmündungsstelle des Spray, starkes Zucken der Extremitäten, Nystagmus, Schreien, schubweises Erbrechen von Schleim. Bleibt aber im Gegensatz zu allen anderen Tieren an der Einmündungsstelle des Giftstroms sitzen. Reagiert schwach auf äussere Einflüsse (sonst gute Reaktion), Pupillen ziemlich eng, starr; Atmung beschleunigt, ebenso Pulsfrequenz.

12.42 Uhr: Erneuter Anfall, gleich dem vor 10 Minuten, vielleicht etwas schwächer, starker andauernder schleimiger Speichelfluss.

12.48 Uhr: Unter heftiger Atmung und Würgbewegungen torkelt sie, fällt vom Kasten herunter, erhebt sich und taumelt in die entgegengesetzte Ecke. Die Hinterbeine, die sie nachschleppt, scheinen gelähmt zu sein. Sie kauert mit geschlossenen Augen und bei starkem Zittern da.

2.20 Uhr: Katze VI legt sich auf die Seite mit halbgeschlossenen Augen, völlig livide Verfärbung der Schleimhaut, keinerlei Reaktion mehr.

4 Uhr: Katze VI liegt in der gleichen Stellung; kein Lichtreflex.

(Katze V ebenfalls starken Livor, leckt sich hie und da die Schnauze.)

4.20 Uhr: Katze VI wiederholte Zuckungen in den Extremitäten.

4.40 Uhr: gehen die Zuckungen auf den ganzen Körper über; während der anfallsfreien Zeit liegt sie auf der rechten Seite, Füsse von sich gestreckt, verdrehten Hals, Kopf blickt nach oben. Seltene unregelmässige tiefe Atemzüge, Augen zu $^3/_4$ geschlossen, Pupille infolge ungünstiger Lage nicht genau zu erkennen, scheint aber ziemlich eng und starr zu sein.

5 Uhr: Drei Zuckungen mit dem Kopf, sonst status idem. Von da ab bei jedem Atemzug eine kleine Zuckung des Unterkiefers.

5.03 Uhr: Katze versucht den Kopf (immer mit fast geschlossenen Augen!) zu bewegen, gelingt ihr aber nicht.

5.07 Uhr: sehr häufige Unterkieferzuckungen.

(Katze V geschlossene Augen, kein Speichelfluss mehr.)

5.30 Uhr: Katze VI heftige, durch den ganzen Körper gehende Zuckungen, die sich in Pausen von 15—30 Sekunden folgen, und zwar 3 Minuten lang, bis 5.33 Uhr; Atmung und Pulsfrequenz immer schwächer.

5.40 Uhr: Schluss des Versuchs.

Katze V: (im Kasten) Benommenheit, kann aber nach Herausnehmen noch ganz gut laufen, schreit, scheint nicht zu krank zu sein, das Fell riecht gar nicht nach Tropföl.

Katze VI: exitus.

Sektion von Katze VI.

Sehr fettes Tier, über dem Bauchfell starke Fettlagen, welche vielleicht die Vergiftung hintangehalten haben. Tatsächlich hat das Fett auch einen schwachen Geruch nach Nitrochlorbenzol; Herzbeutel mit wenig Flüssigkeit erfüllt, Herz mit venösem Blut erfüllt, das beim Stehenlassen an der Luft bräunlich wird. Im Spektroskop ist der Absorptionsstreifen des Methämoglobins deutlich erkennbar.

Lunge bei der Thoraxöffnung rot, wird nach Luftzutritt bräunlich.

Leber stark hyperämisch (Stauungsleber), deutlich erkennbare Sagomilz.

Nieren normal, Harnblase leer.

Alle Organe dem Fettreichtum entsprechend stark von Fett umgeben.

Darm mit gelblichen schleimigen Massen erfüllt.

Schutzversuch III.

Tiere: Katze VII (2700 g).

Katze VIII (2600 g). Diese Katze ist in einem Holzkasten genau so verpackt wie Katze V bei den Versuchen I und II. Da bei den Bemühungen, sich loszureissen, die Kopfverpackung nicht hielt, kam über den Kopf ein mit einem für Auge und Schnauze des Tieres berechneten Ausschnitt versehenes Stück Wachstuch, das mit Nägeln am Kasten befestigt wurde; darüber noch einige mit Collodium befestigte Gazebinden, sowie Wattelagen.

Dauer: 5 Stunden.

Saugluft 1208 Liter pro Stunde.

Gewicht des Tropföls

12.20 Uhr	5.20 Uhr
1167,9 g	1159,55 g

8,35 g.

8,35 : 6040 = 1,35 mg.

Konzentration: 1,35 mg pro Liter Luft.

Symptome:

12.25 Uhr: Katze VII leckt sich die Schnauze, fühlt sich sehr unbehaglich; bereits häufigere, heftige Atemzüge.

12.35 Uhr: Sitzt mit geschlossenen Augen da; leichtes Zittern.

2.30 Uhr: Katze VII sitzt auf dem Holzkasten, hie und da leichter Speichelfluss, sonst wenig Symptome.

4 Uhr: Bei beiden Tieren merkwürdig wenig Symptome.

5.10 Uhr: Keinerlei neue Symptome.

Ende des Versuches.

Katze VII kommt in der Nacht vom 22. auf 23. November ad exitum.

Sektion:

Herz: gross, gut mit Blut erfüllt. Herzbeutel enthält nur wenig seröse Flüssigkeit. Herz verfettet, enthält venöses, beim Stehen an der Luft braunrot werdendes Blut. Deutlicher Methämoglobinstreifen.

Lunge: rechts normal, links oben Emphysem, zahlreiche Hypostasen.

Leber: deutliche Muskatnussleber, stark mit Blut erfüllt.

Milz: nichts pathologisches; ebenso Niere.

Zahlreiche vergrösserte Lymphknoten im Abdomen.

Harnblase: leer. Mit Milch gefüllte Milchdrüse.

Zusammenfassung.

Da trotz der sehr starken Konzentration (3,2; 2,3; 1,35 mg) beide im Holzkistchen geschützte Tiere nicht starben, ja nicht einmal sehr unwohl waren, während die nicht geschützten Tiere unter den bekannten Symptomen zu Grunde gingen, ist wohl erwiesen, dass der Gifteintritt durch die Haut bei der Wirkung des feinst versprayten Tropföls eine nicht unbedeutende Rolle spielt.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Lehmann gestatte ich mir für die gütige Überweisung dieser Arbeit und für seine liebenswürdige Unterstützung, sowie auch Herrn Dr. Lang für seine freundlichst gewährten Hülfeleistungen nochmals an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Verfasser dieser Arbeit, Joseph Sturm, wurde geboren am 9. November 1883 zu Marktheidenfeld a. Main als Sohn des Prof. Dr. Sturm. Er besuchte zuerst die Volksschule und die ersten 5 Klassen des Gymnasiums zu Freiburg in der Schweiz, dann das Gymnasium zu Eichstätt und schliesslich die Oberklasse des humanistischen neuen Gymnasiums zu Würzburg, die er 1902 absolvierte. Sodann bezog er die Universität Würzburg und bestand 1905 das Physicum und Mai 1908 die ärztliche Staatsprüfung.

Vorstehende Dissertation habe ich unter Leitung des Herrn Professor Dr. Lehmann verfasst.